

La fertilité des sols en zone cotonnière ... contrainte à l'innovation technologique ?



Michel CRETENET
UR Systèmes de culture annuels
CIRAD - PERSYST



Atelier CGM Ouagadougou

Une forte recrudescence de symptômes de déficiences minérales ...



induisant des pertes de rendement et une baisse de la qualité des fibres.

Au Mali dès 2004 ...

Fréquence des symptômes observées dans 104 parcelles.

Région	Potassium %	Magnésium %
FANA	59	57
KOUTIALA	97	84
SIKASSO	52	50
BOUGOUNI	71	0
KITA	91	58

En cause des bilans minéraux chroniquement déficitaires ...

Exemple du potassium

Koutiala (Mali) K ₂ O kg/ha	Fumures		Exportations		Bilan K ₂ O
	Engrais	Fumier 2 T/ha	récolte	résidus	
Coton	12	17	11	16	+2
Sorgho	4	17	5	52	-36
Sorgho <small>Source CMDT</small>	4	17	5	52	-36
Atelier CGM Ouagadougou			Sur 3 ans		-70

Avec des effets sur le rendement ...

Rendements coton de l'essai soustractif de N' Tarla (Mali) :

Rotation (C-S-A)	année	NSPK (kg/ha)	NSP %
Cycle 1	1	2718	101
Cycle 2	4	1996	104
Cycle 3	7	1949	90
Cycle 4	10	2662	79

Baisse d'autant plus rapide que le sol est pauvre.

Sol ferrugineux tropical type (ou alfisol)

	C	Ca	Mg	K
Teneurs	0.33 g.100 g⁻¹	1.6 cmole.kg⁻¹	0.4 cmole.kg⁻¹	0.12 cmole.kg⁻¹
/ha (0-40 cm)	20 T	2000 kg	280 kg	280 kg
Mobilisations Coton / ha		70-100 kg	20-30 kg	30-40 kg
Exportations Coton / ha		25-35 kg	10-15 kg	15-25 kg

La correction de ces déficiences minérales est une question technique simple ...

250 tests sur le Nord et l'Extrême Nord Cameroun

Tests 2006	kg/ha coton
FV	1338
FV+K	1320
FV+K+Mg	1423
FV+K+Mg+Ca	1692

Source SODECOTON



Mais cette correction correspond à une mesure d'urgence ...

- Les symptômes de déficiences minérales ne sont que la partie "émergées" du problème.
- Une nutrition minérale déficiente provoque une diminution de la production de biomasse (récolte, appareil végétatif et racinaire).
- Moins de biomasse produite c'est aussi moins de carbone restitué au sol.
- Alors que la matière organique du sol continue de se minéraliser (6% par an), la réduction des biomasses produites induit une baisse du taux de matière organique du sol.



Pourquoi la baisse du taux de MOS est grave ?

- La minéralisation de la MOS contribue à la nutrition minérale des cultures en début de saison des pluies.
- Moins de matière organique dans le sol c'est moins d'éléments minéraux disponibles pour les cultures, notamment d'azote.
- La MOS est la principale composante de la capacité d'échange cationique (CEC) du sol, sorte de "réservoir" d'éléments minéraux comme le calcium, le magnésium et le potassium.
- Plus le "réservoir" est grand et bien rempli (pH élevé) et plus les rendements sont élevés.

Le sol ("réservoir de minéraux") et les rendements au Cameroun ...

Enquête fertilité Garoua

	CEC 1.8 meq/100g		CEC 2.4 meq/100g		CEC 4.0 meq/100g	
coton Kg/ha	1299		1736		1857	
pH Co	4.9	5.6	5.4	5.8	5.6	6.3
coton Kg/ha	1186	1373	1731	1740	1810	1935



Quelles solutions pour l'entretien de la MOS ?

- **Accroître la production de biomasse / ha /an :**
 - Semis / densité (pic de minéralisation)
 - Fertilisation (≠ déficiences minérales)
 - Types variétaux (↑caractère végétatif)
 - Cultures dérobées (maïs-coton, coton-niébé)
 - Cultures associées, ↑arbres
 - Transferts C (terrains de parcours, paillages ...)
- **Limiter la minéralisation (↓ W sol)**
- **Raisonner à un pas de temps pluriannuel :**
 - Rotation et restitution des résidus de culture
 - Alternance de cycles capitalisation / valorisation du C sol:
 - différents types de jachères
 - SCV

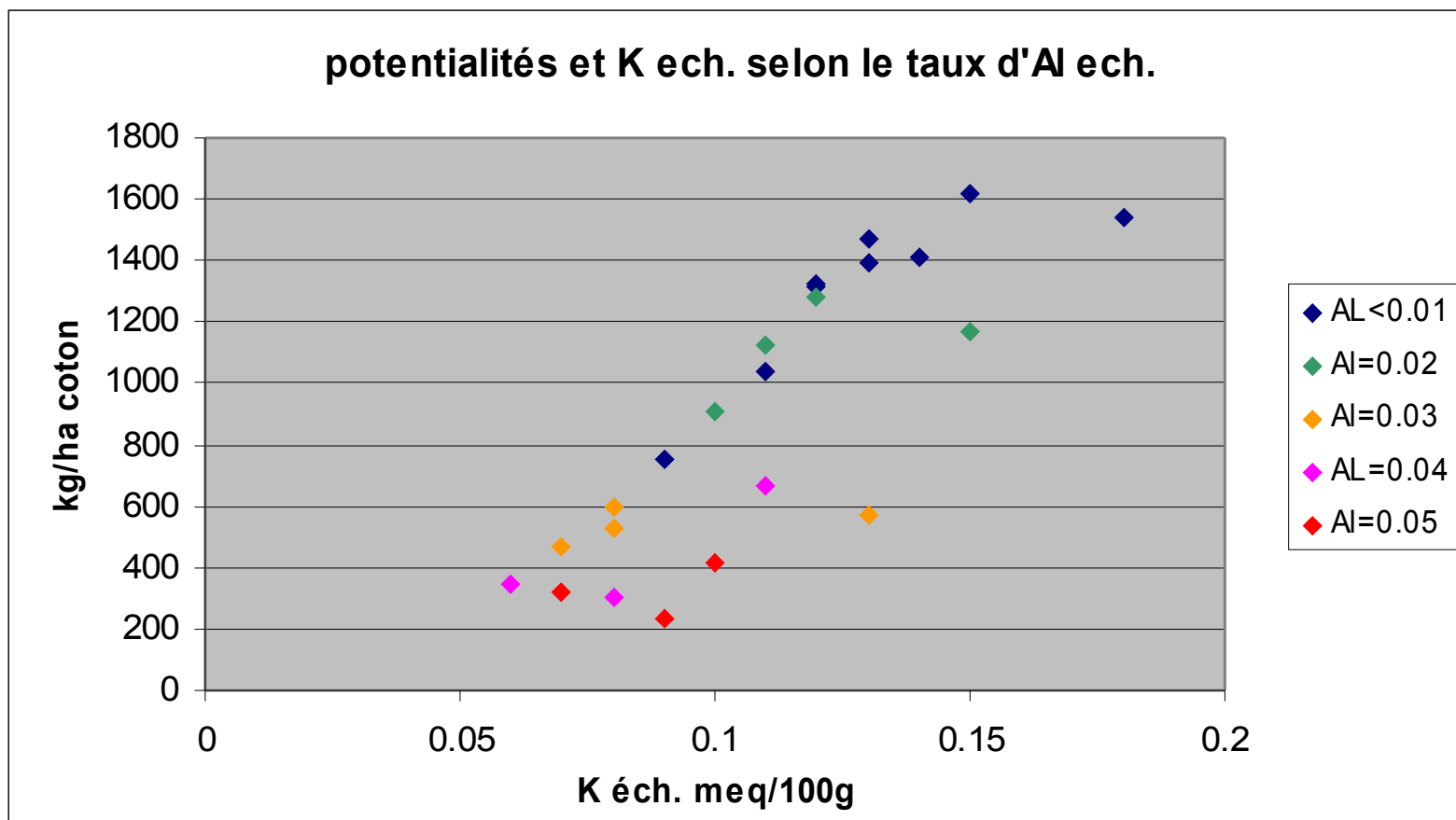


Que se passe t'il si rien n'est fait ?

- Au fur et à mesure que les bases échangeables (Ca, Mg, K) du sol sont assimilées par les cultures, elles sont remplacées par des ions H⁺ dont la concentration correspond à l'acidité du sol.
- A partir d'un certain seuil d'acidification (pH<5), l'ion aluminium Al³⁺, "passe" dans la solution du sol et comme il est très toxique pour les plantes on arrive à un stade de quasi stérilité du sol.
- Un sol épuisé est un sol qui ne contient plus de Matière Organique (minéralisation #0), qui ne retient plus les éléments minéraux (CEC # 0) et qui contient des éléments toxiques comme l'aluminium.

Sols en phase d'"épuiement" au Bénin (Aplahoué)

Acidification et toxicité aluminique





Conclusions ...

- La fertilité des sols des zones cotonnières d'Afrique sub-saharienne se dégrade.
- Cette dégradation est initiée par des bilans minéraux déficitaires.
- Des apports minéraux peuvent enrayer le processus.
- En corollaire à la détérioration de la composante chimique de la fertilité, le statut organique de ces sols se dégrade.
- Les mesures à mettre en œuvre pour restaurer le statut organique des sols sont beaucoup plus "lourdes" économiquement et techniquement.
- Les processus en cours conduisent inexorablement à terme à la stérilité des sols si rien n'est entrepris.



Conclusions ...

- Aujourd'hui la situation de la fertilité des sols des savanes cotonnières correspond à un gigantesque patchwork de situations plus ou moins dégradées.
- Par ailleurs (Australie, Chine, USA, Af. du Sud ...) les chercheurs indiquent de fortes interactions entre l'expression du gène Bt et les stress environnementaux en culture cotonnière.
- Aussi les attendus de la technologie Bt en termes de productivité, ont pour préalable la correction des déficiences minérales des sols, voire la régénération de leur statut organique.
- La durabilité de l'efficience de la technologie Bt est conditionnée par l'entretien de la fertilité des sols.

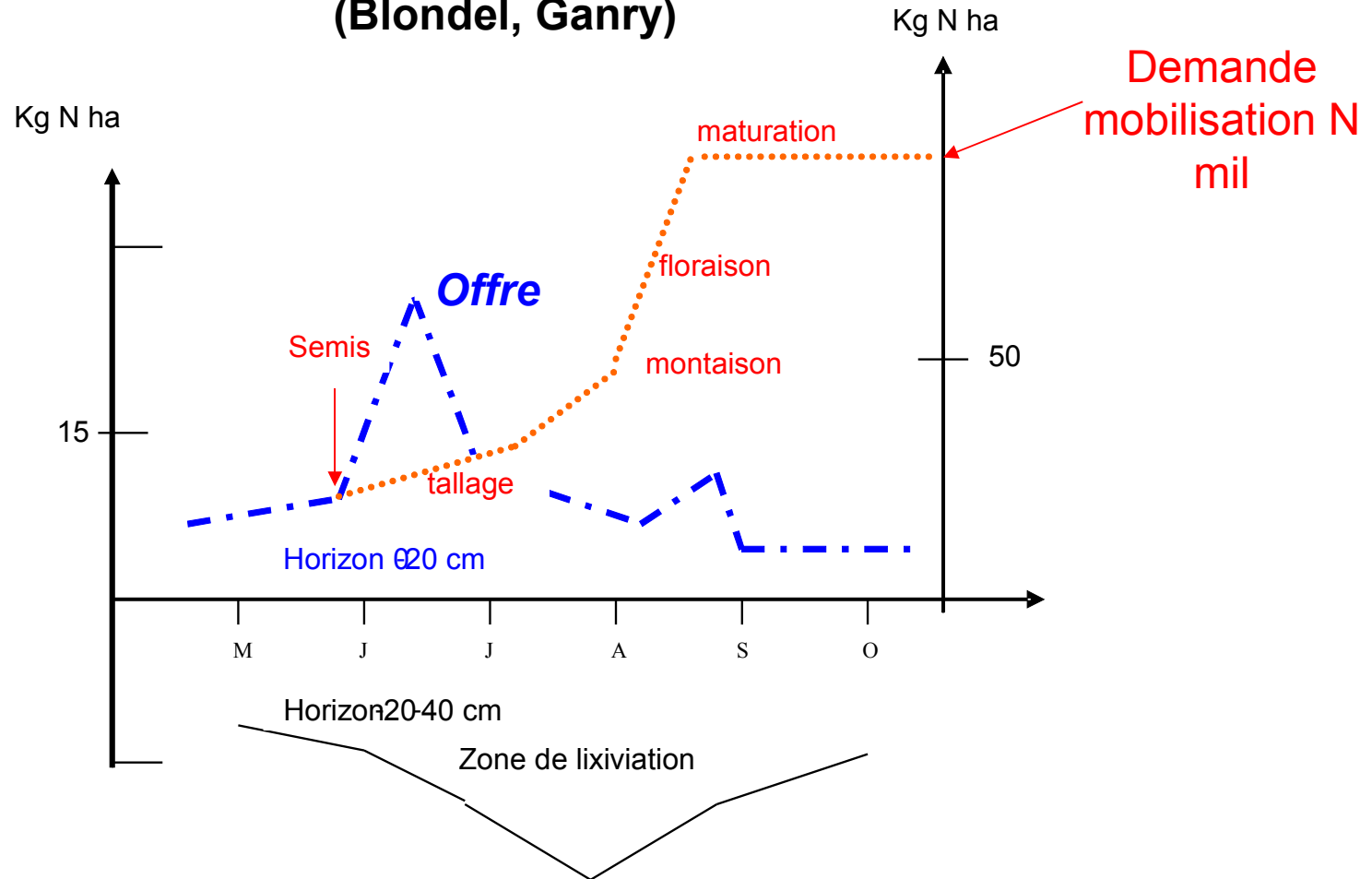


**Merci de votre
aimable attention !**

Atelier CGM Ouagadougou

Pic de minéralisation de la MOS.

Minéralisation de l'azote organique au Sénégal (Blondel, Garry)



Composante organique de la CEC.

Parcelles cultivées Tchad (H.Guibert)

